

文章编号:1007-2780(2011)06-0764-04

仪器仪表点阵式 LED 显示屏设计

李晓颖, 蒋东方, 李云娇

(西北工业大学 自动化学院, 陕西 西安 710129, E-mail: lxy-0006@163.com)

摘 要: 根据仪器仪表领域图文显示屏的需要, 设计了一款点阵式 LED 显示屏。该显示屏采用 LED 模块作为显示器件, 采用 ARM 核单片机作为控制器件。对显示屏的工作原理、硬件组成结构、软件编写方法与技巧做了详细的介绍, 并给出了硬件设计原理图。

关 键 词: 仪器仪表; 点阵式 LED 显示屏; LPC2368; 串行通信

中图分类号: TN27 **文献标识码:** A **DOI:** 10. 3788/YJYXS20112606. 0764

Design of LED Dot-Matrix Display in Instruments

LI Xiao-ying, JIANG Dong-fang, LI Yun-jiao

(College of Automation, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China)

Abstract: To satisfy the requirement of graphic and text display of instrument, a hardware and software design of a LED Dot-matrix Display was introduced. The display used LED Dot-matrix as its display device, and ARM core microcontroller as its control device. Detail descriptions to the working principle, hardware structure, and programming technique were provided. Schematics for the hardware design were also explained.

Key words: instruments; LED dot-matrix display; LPC2368; serial communication

1 引 言

显示子系统是很多测控系统人机界面的一个重要组成部分^[1]。简单的数据和状态指示只需用数码管即可完成。复杂的仪器显示界面, 目前绝大多数采用液晶显示系统(LCD)。然而 LCD 在亮度、可视角度范围和显示面积等方面存在着明显缺陷^[2]。采用发光二极管(LED)显示屏可以克服以上缺点, 但早期的 LED 在体积、色彩丰富程度和发光效率等方面存在不足^[3]。随着发光二极管制造技术的发展, 目前的 LED 在亮度、体积、发光颜色和发光效率等方面都有了长足的进步, 使其有可能应用到从智能仪器到室外大型广告屏的广泛领域^[3-6]。由于工作原理的差异, LED 显示屏的驱动与控制电路设计, 特别是点阵式 LED 显

示屏的电路设计, 与 LCD 显示屏的电路设计存在着本质的差异。设计 LED 显示屏的驱动和控制电路不能直接采用较成熟的 LCD 控制集成电路, 目前也没有针对点阵式 LED 显示屏设计的专用集成电路^[3]。

本文介绍了一种利用 ARM 核单片机设计的单行图文的点阵式 LED 显示屏的硬软件设计。采用相同的方法, 显示多行图文的点阵式 LED 显示屏设计也不难完成。

2 点阵式 LED 显示屏工作原理

点阵式 LED 显示屏的基本单元多数由 8×8 点阵 LED 显示模块(如图 1)组合而成。该模块在 8 行 $\times$ 8 列交叉线矩阵的每个交叉点, 并联或串联一个或多个发光二极管。控制电路逐行选通

收稿日期: 2011-05-04; 修订日期: 2011-09-02

作者简介: 李晓颖(1987—), 男, 河南漯河人, 硕士研究生, 主要研究方向为集成测试与控制系统。

求^[7]。显示控制器利用该 IC 的并行锁存功能显示当前行的数据时,利用其串行移位寄存器准备下一显示行的数据。这种设计实现了前台的锁存显示与后台的串行移动互不干扰,因而避免了只能在行间时间内准备列驱动数据的限制,既可以提高显示屏扫描刷新速度,又可降低用串行移动方法准备列驱动点阵数据的时钟频率要求。

3.2 显示控制器设计

点阵式 LED 显示屏的控制器常利用 MCS-51 核 8 位单片机设计。考虑到目前 32 位 ARM 核单片机具有很高的性价比,运算和接口功能丰

富^[8],本设计选用 ARM 核单片机 LPC2368 作为核心控制器件。利用该 MCU 设计的显示控制硬件(如图 4 所示)十分简单:采用 MCU 内嵌的 UART 控制器,外接电平转换芯片 MAX3232 构成标准串行口,用来接收需要显示的文本的内码;用 MCU 的 SPI 接口完成 CPU 并行数据到列驱动器所需的串行点阵数据的转换。为了方便软件实现显示文本的左右移动等效果,设计了软件控制小于 8 个移动脉冲的串行移位硬件电路。显示屏的行扫描控制信号直接利用 MCU 的 IO 端口编码实现。

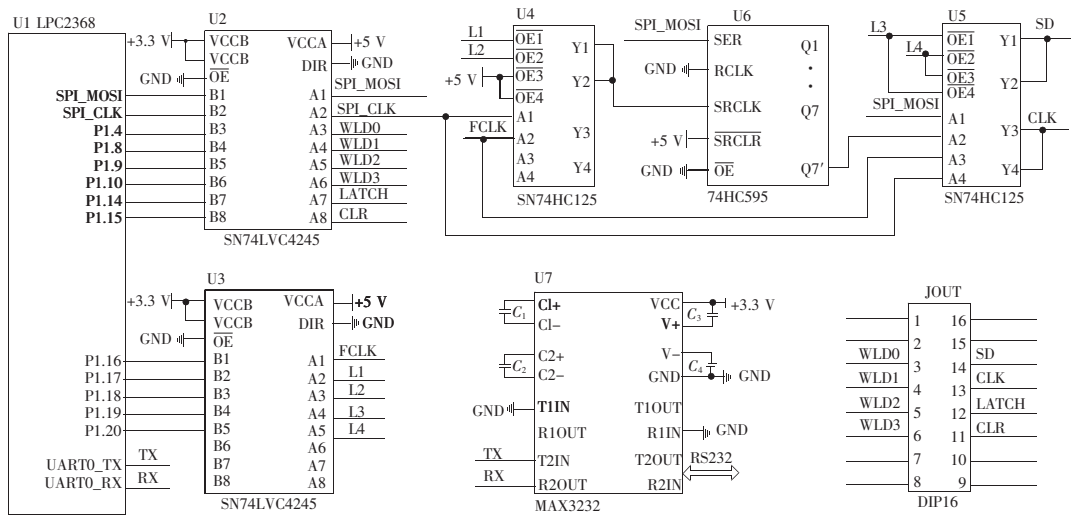


图 4 控制器电路

Fig. 4 Circuit of controller

4 软件设计

软件设计就是要合理利用硬件提供的条件,使显示屏完成美观的显示效果。本显示屏的软件设计,采用定时中断准确控制显示屏的逐行扫描。待显示的信息通过串行口接受、存储,用于随后的显示。

点阵式显示屏必须要有点阵图符。由于可以将汉字当作图符看待,因此,为了显示方便,要建立一个好的汉字字模库。另外,为了显示效果的美观生动,除文本静态显示功能之外,软件设计应使显示屏具有实现诸如文本移动、跳跃、旋转等可选的动态显示效果。

4.1 点阵字库

GB2312-80 规定了常用的汉字及其编码,为了丰富显示屏的显示效果,在该标准没有分配的区位码处补充一些特定字符,如半角 ASCII 码点

阵字符、特殊图符等,再利用已有的 16×16 汉字点阵字模、ASC II 码字符字模,建立扩展的显示字模库。

4.2 静态图文显示

静态图文显示是利用定时器中断形成时间基准,根据时间基准等节拍地轮流刷新显示屏的每一行数据来完成。考虑到人眼的视觉暂留时间,本设计将显示屏的帧刷新频率确定为 50 Hz,因此刷新 16 行构成的整屏所需要的时间是 20 ms,每行最大点亮时间为 1.25 ms。为了避免行间拖尾干扰,在扫描换行时暂时关闭显示 0.25 ms,则每行的点亮时间就减少为 1 ms。将时间基准定时器的定时常数设置为 0.25 ms,即将 0.25 ms 作为时间基准片,将 20 ms 分成 80 个时间片,每一行占用 5 个时间片,其中 4 个时间片用于点亮该行,1 个时间片用于行间消隐。显示控制方法如图 5 所示。

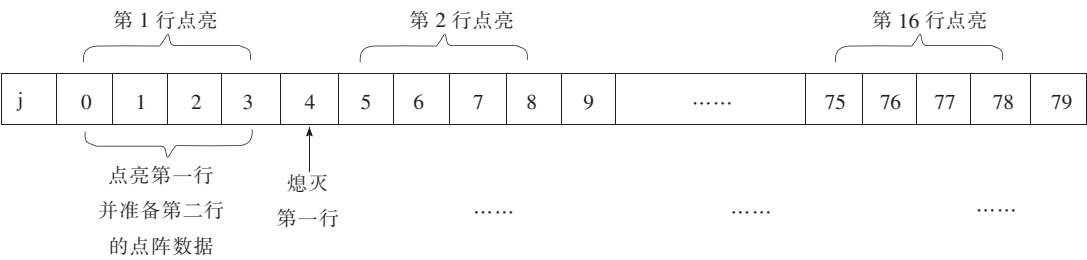


图 5 显示实现过程说明
Fig. 5 Description of display process

每次显示的字符图形点阵是根据串行口接收来的要求显示的内容内码(国标区位码),查找字库中的对应字模数据后形成的。形成的显示点阵存入软件开辟的显示缓冲区,在显示刷新定时中断后一次取出使用。

4.3 动态图文显示

在静态图文显示软件设计的基础上,采用软件方法插入一些空的显示行或显示列,就可以形成动态的图文显示。例如,调整待显示点阵数据首行在显示屏上的显示行位置,可以产生显示文本上下平移的动态效果;调整待显示点阵数据的首列在显示屏上的显示列位置,可以产生显示文

本左右平移的动态效果等。

5 结 论

合理的硬件设计能为点阵式 LED 显示屏的显示控制软件的设计带来极大的灵活性,方便动静态显示效果的实现。本文介绍的基于 ARM 核单片机的点阵式 LED 显示屏的设计具有结构简单、模块性好、计算和控制资源丰富、扩展容易的特点。采用该方法实现的 LED 显示屏显示醒目、字符清晰、动态显示控制灵活,可以广泛地满足仪器仪表系统及工业控制现场使用需要。

参 考 文 献:

[1] 刘凯. ARM 嵌入式接口技术应用[M]. 北京:清华大学出版社,2009:202-245.
[2] 贾东耀,曾智刚,汪仁煌. 智能仪表 LED 点阵显示模块的设计[J]. 电测与仪表,2002,39(439):51-54.
[3] 周志敏,周纪海,纪爱华. LED 驱动电路设计与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2006.
[4] 郭宝增,邓淳苗. 基于 FPGA 的 LED 显示屏控制系统设计[J]. 液晶与显示,2010,25(3):424-428.
[5] 尹柱霞,郑喜凤,于洪涛. ARM+FPGA 控制的 LED 脱机屏系统设计[J]. 液晶与显示,2010,25(2):262-267.
[6] 张玉杰,马立云,张贺艳. 基于 ARM 和 FPGA 的 LED 显示屏控制系统的设计[J]. 计算机测量与控制,2009,17(12):2429-2431.
[7] 陈科,孟文,肖世德,等. 基于 ARM S3C44B0X 的 LED 显示屏设计[J]. 液晶与显示,2004,19(6):483-486.
[8] NXP Semiconductors. LPC23XX User Manual[R]. Eindhoven, Netherlands,2009.